



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Masayuki HIRANO et al.)

U.S. Application No.: 09/943,085)

Filed: August 31, 2001)

For: X-RAY GENERATING APPARATUS,)
X-RAY IMAGING APPARATUS, AND)
X-RAY INSPECTION SYSTEM)

Group Art Unit: 2882

Examiner: *To Be Assigned*

Commissioner for Patents
BOX PATENT APPLICATION
Washington, D.C. 20231

Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Application No. P1999-054267 filed March 2, 1999 for the above-identified United States Patent Application.

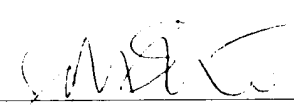
A certified copy of the above-identified Priority Document is enclosed in support of Applicants' claim for priority.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP

Date: December 5, 2001

By:


John G. Smith
Reg. No. 33,818

CUSTOMER NO.: 009629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1800 M Street, N.W.
Washington, D.C. 20036
202-467-7000



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第054267号

出 願 人

Applicant(s):

浜松ホトニクス株式会社

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3079628

【書類名】 特許願
【整理番号】 HP99-0051
【提出日】 平成11年 3月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05G 1/32
G01N 23/04
H01J 31/50

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 平野 雅之

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 川上 博己

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線発生装置、X線撮像装置及びX線検査システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空中に封止された筐体内で、カソードから放出された電子を、グリッド電極を介して陽極ターゲットに衝突させることによってX線を発生させるX線管と、

前記グリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するグリッド電圧制御手段と、

オフ状態からオン状態とされて、前記オン状態が所定時間維持されるパルスが発生させるパルス発生手段と、を備え、

前記グリッド電圧制御手段は、

前記パルス発生手段にて発生された前記パルスを受けて、前記パルスが前記オフ状態にある時に、前記カソードから放出された前記電子が前記陽極ターゲットに到達しないように、カットオフ電圧を前記グリッド電極に対して印加し、

前記パルス発生手段にて発生された前記パルスを受けて、前記パルスが前記オン状態にある時に、前記カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する前記電子の量が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧を前記グリッド電極に対して印加する

ことを特徴とするX線発生装置。

【請求項 2】 前記グリッド電圧制御手段は、

カソード電流を検出するカソード電流検出手段を有し、

前記パルス発生手段にて発生された前記パルスを受けて、前記パルスが前記オン状態にある時に、前記カソード電流検出手段にて検出されたカソード電流が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧を前記グリッド電極に対して印加する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のX線発生装置。

【請求項 3】 前記カソード電流検出手段は、

カソードに接続され、カソード電流を検出するためのカソード電流検出用抵抗器を有し、

前記グリッド電圧制御手段は、

所定の負電圧を発生させる負電圧発生部と、

前記パルス発生手段にて発生された前記パルスが入力され、前記パルスのオン状態及びオフ状態を反転させた反転パルスを発生させるパルス反転器と、

前記パルス反転器にて発生された前記反転パルスが入力され、前記反転パルスがオン状態にあるときに、前記負電圧発生部にて発生された前記所定の負電圧を出力する第 1 スイッチと、

基準の正電圧を発生させる基準電圧発生部と、

前記パルス発生手段にて発生された前記パルスが入力され、前記パルスがオン状態にあるときに、前記基準電圧発生部にて発生された前記基準の正電圧を出力する第 2 スイッチと、

一方の入力端子に対して、前記カソード電流検出用抵抗器に生じる電圧が入力され、他方の入力端子に対して、前記第 1 スイッチから出力された前記所定の負電圧及び前記第 2 スイッチから出力された前記基準の正電圧が入力される演算増幅器と、

演算増幅器からの出力を受けてグリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するグリッド電圧制御回路と、

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の X 線発生装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の X 線発生装置により発生された X 線を、被検査対象物に照射することにより形成される X 線透視像を撮像する撮像手段を備え、

前記撮像手段は、前記パルス発生手段にて発生された前記パルスを受けて、前記パルスがオン状態にあるときに、前記 X 線透視像を撮像することを特徴とする X 線撮像装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の X 線発生装置と、

所定方向に搬送される被検査対象物に対して、前記 X 線発生装置により発生された X 線を照射することにより形成される X 線透視像を撮像する請求項 4 に記載の X 線撮像装置と、

前記被検査対象物が前記 X 線撮像装置における撮像範囲に到達することを検知

する被検査対象物検知手段と、を備え、

前記パルス発生手段は、前記被検査対象物検知手段による前記被検査対象物の検知に基づいて、トリガー信号を出力するトリガー信号出力手段を有し、前記トリガー信号出力手段からトリガー信号が出力されたときに前記パルスを出力することを特徴とするX線検査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カソードから放出された電子を陽極ターゲットに衝突させることによってX線を発生させるX線発生装置と、このX線発生装置により発生されたX線を被検査対象物に対して照射することにより形成されるX線透視像を撮像するX線撮像装置と、所定の方向に搬送されている被検査対象物をX線検査するX線検査システムとに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、カソードから放出された電子を陽極ターゲットに衝突させることによってX線を発生させるX線管を有するX線発生装置として、米国特許5, 077, 771のものが知られている。この文献に記載されたX線発生装置では、グリッド電極に印加するグリッド電圧の制御方法としてPWM方式が用いられており、制御パルスのパルス幅を変えて実効グリッド電圧を制御している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

一般的な検査装置としては、光源をフラッシュ（パルス）点灯させて、被検査対象物の画像（静止画像）を撮像する手法が多く用いられており、X線検査においても上述したような手法の応用が望まれているが、X線管から発生するX線をパルス化させるX線発生装置の実現例はほとんどない。X線管では、各電極に印加される電圧が僅かに変化しても、X線管にて発生されるX線出力が大きく変化する。このため、安定したパルス状のX線を発生させることが難しく、安定したパルス状のX線を発生させる技術が十分に確立されていない。

【 0 0 0 4 】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、第 1 の目的は、X 線管からパルス状の X 線を安定して発生させることが可能な X 線発生装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

第 2 の目的は、X 線管から発生された安定したパルス状の X 線を被検査対象物に照射することにより形成される X 線透視像を的確に獲得することが可能な X 線撮像装置を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

第 3 の目的は、所定の方向に搬送されている被検査対象物に対して、X 線管から発生された安定したパルス状の X 線を照射し、この安定したパルス状の X 線の照射により形成される被検査対象物の X 線透視像を的確に獲得することが可能な X 線検査システムを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上述した第 1 の目的を達成するため、請求項 1 においては、真空に封止された筐体内で、カソードから放出された電子を、グリッド電極を介して陽極ターゲットに衝突させることによって X 線を発生させる X 線管と、グリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するグリッド電圧制御手段と、オフ状態からオン状態とされて、オン状態が所定時間維持されるパルスが発生させるパルス発生手段と、を備え、グリッド電圧制御手段は、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオフ状態にある時に、カソードから放出された電子が陽極ターゲットに到達しないように、カットオフ電圧をグリッド電極に対して印加し、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にある時に、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加することを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

このような構成を採用した場合、パルス発生手段にて発生されたパルスを受け

てグリッド電圧制御手段は、パルスがオフ状態にある時に、カソードから放出された電子が陽極ターゲットに到達しないように、カットオフ電圧をグリッド電極に対して印加し、パルスがオン状態にある時に、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加する。これにより、X線からは、グリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加している期間に対応した、パルス幅を有するパルス状のX線を発生させることが可能となる。また、グリッド電極に印加されるグリッド動作電圧は、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量が所定値となるように調整されるため、X線管から発生されるパルス状のX線を安定化させることが可能となる。

【0009】

また、グリッド電圧制御手段は、カソード電流を検出するカソード電流検出手段を有し、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にある時に、カソード電流検出手段にて検出されたカソード電流が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加することを特徴としている。この場合には、カソード電流検出手段によりカソード電流を検出し、グリッド電圧制御手段は、このカソード電流が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加することになる。例えば、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量を検出する手段として、陽極ターゲット電流を検出する手段を設けることも考えられるが、通常、陽極ターゲットには高電圧が印加されており、陽極ターゲット電流を検出することが難しい。従って、カソード電流検出手段により容易にカソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量を検出することができ、グリッド電圧制御手段によるグリッド動作電圧の調整も容易に行うことが可能となる。

【0010】

また、カソード電流検出手段は、カソードに接続され、カソード電流を検出するためのカソード電流検出用抵抗器を有し、グリッド電圧制御手段は、所定の負電圧を発生させる負電圧発生部と、パルス発生手段にて発生されたパルスが入力され、パルスのオン状態及びオフ状態を反転させた反転パルスを発生させるバル

ス反転器と、パルス反転器にて発生された反転パルスが入力され、反転パルスがオン状態にあるときに、負電圧発生部にて発生された所定の負電圧を出力する第1スイッチと、基準の正電圧を発生させる基準電圧発生部と、パルス発生手段にて発生されたパルスが入力され、パルスがオン状態にあるときに、基準電圧発生部にて発生された基準の正電圧を出力する第2スイッチと、一方の入力端子に対して、カソード電流検出用抵抗器に生じる電圧が入力され、他方の入力端子に対して、第1スイッチから出力された所定の負電圧及び第2スイッチから出力された基準の正電圧が入力される演算増幅器と、演算増幅器からの出力を受けてグリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するグリッド電圧制御回路と、を有することを特徴としている。この場合には、安定したパルス状のX線を発生させるためにグリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するためのグリッド電圧制御手段の構成が、簡易且つ低コストな回路構成にて実現可能となる。

【0011】

上述した第2の目的を達成するため、請求項4においては、請求項1～3のいずれか一項に記載のX線発生装置により発生されたX線を、被検査対象物に照射することにより形成されるX線透視像を撮像する撮像手段を備え、撮像手段は、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にあるときに、X線透視像を撮像することを特徴としている。

【0012】

このような構成を採用した場合、撮像手段は、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にあるときに、X線透視像を撮像することになる。これにより、撮像手段が、X線管から発生された安定したパルス状のX線を被検査対象物に照射することにより形成されるX線透視像を的確に獲得することが可能となる。

【0013】

上述した第3の目的を達成するため、請求項5においては、請求項1～3のいずれか一項に記載のX線発生装置と、所定方向に搬送される被検査対象物に対して、X線発生装置により発生されたX線を照射することにより形成されるX線透視像を撮像する請求項4に記載のX線撮像装置と、被検査対象物がX線撮像装置

における撮像範囲に到達することを検知する被検査対象物検知手段と、を備え、パルス発生手段は、被検査対象物検知手段による被検査対象物の検知に基づいて、トリガー信号を出力するトリガー信号出力手段を有し、トリガー信号出力手段からトリガー信号が出力されたときにパルスを出力することを特徴としている。

【0014】

このような構成を採用した場合、被検査対象物がX線撮像装置における撮像範囲に到達することを被検査対象物検知手段により検知され、その検知に基づいて、トリガー信号発生手段がトリガー信号を発生させ、パルス発生手段がパルスを発生することになる。これにより、パルスがオン状態にあるときに、X線管から安定したパルス状のX線が発生される。また、撮像手段では、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にあるときに、X線透視像が撮像される。従って、所定の方向に搬送されている被検査対象物に対して、X線管から発生された安定したパルス状のX線を照射し、この安定したパルス状のX線の照射により形成される被検査対象物のX線透視像を的確に獲得することが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。尚、図面の説明において、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0016】

先ず、本実施形態に係るX線検査システムにおけるX線源1、撮像手段としてのX線イメージインテンシファイア2、光電スイッチ3それぞれの配置について説明する。図1は、本実施形態に係るX線検査システムの一部の斜視図である。

【0017】

ベルトコンベア4は、図中の矢印により示される方向に移動している。被検査対象物5は、ベルトコンベア4の上に置かれて、ベルトコンベア4の移動により、図中の矢印により示される方向に搬送されている。X線源1は、ベルトコンベア4の上方に配置され、X線管11から一定角度範囲に向けてX線を発散出力し

、ベルトコンベア 4 上の被検査対象物 5 のうち一定範囲に存在するものに向けて X 線を照射する。X 線イメージインテンシファイア 2 は、ベルトコンベア 4 を挟んで X 線源 1 と対向して、その X 線源 1 (X 線管 1 1) から出力された X 線が到達し得る位置に配置され、入力されるゲート信号に従って、被検査対象物 5 の X 線透視像を撮像する。

【 0 0 1 8 】

ベルトコンベア 4 の側方には、被検査対象物 5 が X 線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X 線源 1 からの X 線の照射範囲) に到達することを検知する被検査対象物検知手段としての光電スイッチ 3 が設けられている。光電スイッチ 3 は、ベルトコンベア 4 を挟んで、発光素子 3 a と受光素子 3 b とを有している。ベルトコンベア 4 の光電スイッチ 3 が設けられている位置に被検査対象物 5 が差し掛かると発光素子 3 a からの光が遮られることを利用して、被検査対象物 5 の通過を検出している。被検査対象物 5 がいない状態では発光素子 3 a からの光が遮られることがないため、光電スイッチ 3 (受光素子 3 b) からの出力信号はオン状態となり、光電スイッチ 3 が設けられている位置に被検査対象物 5 が差し掛かると発光素子 3 a からの光が遮られるため、光電スイッチ 3 (受光素子 3 b) からの出力信号はオフ状態となる。

【 0 0 1 9 】

X 線源 1 は、図 2 に示される X 線管 1 1 を有している。X 線管 1 1 は、マイクロフォーカス X 線管であり、電子 8 0 を発生・放出する電子銃部 1 2 と、この電子銃部 1 2 からの電子 8 0 を受けて X 線 8 1 を発生させる X 線発生部 1 3 と、を備えている。これらの電子銃部 1 2 及び X 線発生部 1 3 は、各構成部品を収容する筐体としての筒状の容器 2 1, 3 1 より各々の外郭が構成される。これらの容器 2 1, 3 1 は導電体より成り、互いに直交するように連結されている。容器 2 1 内と容器 3 1 内とは、容器 2 1, 3 1 の境界部に形成された集束電極 2 5 により仕切られると共に、この集束電極 2 5 に形成された開口 2 5 a を通して連通され、容器 2 1 内には電子銃 5 0 が、容器 3 1 内には陽極ターゲット 3 2 が、各々配置されている。また、容器 2 1, 3 1 は密封されて、その内部は真空状態にされている。

【0020】

容器 2 1 内に配置された電子銃 5 0 は概略、発熱源としてのヒータ 7 6 と、このヒータ 7 6 により加熱されて電子 8 0 を発生・放出する熱電子源としてのカソード 7 3 と、このカソード 7 3 から放出された電子 8 0 を加速・集束させる第 1、第 2 グリッド電極 7 1, 7 2 と、この第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間に介在して当該第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間隔を所定の間隔に設定するスペーサ 1 8 と、上記第 1、第 2 グリッド電極 7 1, 7 2、ヒータ 7 6、カソード 7 3 に所定の電圧を容器外部より供給するための複数のピン 1 5 と、これらのピン 1 5 が貫通固定されると共に容器の蓋部として機能するステム 1 4 と、を備える。

【0021】

上記ステム 1 4、ヒータ 7 6、カソード 7 3、第 1、第 2 グリッド電極 7 1, 7 2 及びスペーサ 1 8 は、集束電極 2 5 側に向かってこの順に並設され、これら構成部品の各軸心が一致すると共に集束電極 2 5 の開口 2 5 a の軸心、筒状を成す容器 2 1 の軸心と同軸に位置するように配置されている。さらに詳細に説明すれば、上記カソード 7 3 は、絶縁体より成る筒体 7 4 の先端に設けられ、この筒体 7 4 内に、当該カソード 7 3 を加熱する上記ヒータ 7 6 が設けられている。上記第 1 グリッド電極 7 1 は、カソード 7 3 より集束電極 2 5 側に配置され、この第 1 グリッド電極 7 1 より集束電極 2 5 側に、上記第 2 グリッド電極 7 2 が配置される。この第 2 グリッド電極 7 2 は、第 1 グリッド電極 7 1 の集束電極 2 5 側に、複数のセラミック棒（絶縁体） 1 9 を介して支持され、上記カソード 7 3 及びヒータ 7 6 を有する筒体 7 4 は、第 1 グリッド電極 7 1 の集束電極 2 5 側とは反対側に、絶縁体 7 5 を介して支持されている。

【0022】

第 1、第 2 グリッド電極 7 1, 7 2 は、各々円板状を成すと共に、各々の上記カソード 7 3 に対向する位置に、カソード 7 3 からの電子 8 0 が通過する開口 7 1 a, 7 2 a を備える。第 2 グリッド電極 7 2 は、カソード 7 3 からの電子 8 0 を容器 3 1 内のターゲット 3 2 側に引っ張る電極である。また、第 1 グリッド電極 7 1 は、第 2 グリッド電極 7 2 によりターゲット 3 2 側に引っ張られる電子 8

0 をカソード 7 3 側に押し戻す電極であり、この第 1 グリッド電極 7 1 に供給する電圧を調整することで、ターゲット 3 2 側に向かう電子 8 0 が増減される。また、第 1、第 2 グリッド電極 7 1、7 2 の開口 7 1 a、7 2 a により、カソード 7 3 からの電子 8 0 をターゲット 3 2 に集束させる微小電子レンズ群が構成されている。

【0 0 2 3】

第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間には、スペーサ 1 8 が介在している。このスペーサ 1 8 は、カソード 7 3 からターゲット 3 2 に向かう電子 8 0 が通過可能に筒状にされると共に軸線方向に所定長を有し、一方側の端部 1 8 b が第 2 グリッド電極 7 2 の端面に固定され、他方側の端部 1 8 c が集束電極 2 5 に当接される。この所定長を有するスペーサ 1 8 が第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間に介在することで、当該第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間隔が所定の間隔に設定されている。ここで言う所定の間隔とは、所望の焦点径を得るのに必要な第 2 グリッド電極 7 2 と集束電極 2 5 との間隔である。このスペーサ 1 8 は、例えばステンレス等の導電体より成り、このスペーサ 1 8 を固定する上記第 2 グリッド電極 7 2 は、例えば耐熱性の良い Mo (モリブデン) より成る。このように、本実施形態では、通常の溶接をし難い Mo を第 2 グリッド電極 7 2 として用いているため、Ni (ニッケル) リボン 1 7 を複数個用いて抵抗溶接により第 2 グリッド電極 7 2 とスペーサ 1 8 とが連結されている。この Ni リボン 1 7 による連結は、第 2 グリッド電極 7 2 の端面とスペーサ 1 8 の一方側の端部 1 8 b 内周面との間でなされている。また、スペーサ 1 8 は、その周壁に、当該スペーサ 1 8 及びこのスペーサ 1 8 を固定する第 2 グリッド電極 7 2 を境界部として画成されるターゲット 3 2 側の空間部とカソード 7 3 側の空間部とを連通するガス抜き用の穴 1 8 a を、複数個備えている。

【0 0 2 4】

上述した第 1 グリッド電極 7 1 は、そのターゲット 3 2 側とは反対側に植設された複数のピン 1 5 を有している。これらのピン 1 5 は、例えばセラミックス等の絶縁体より成る円板状のステム基板 1 4 a を貫通して当該ステム基板 1 4 a に固定されている。すなわち、上記スペーサ 1 8、第 2 グリッド電極 7 2、筒体 7

4等を支持する第1グリッド電極71は、複数のピン15を介してステム基板14aに支持されている。このステム基板14aには、図示を省略した複数の他のピンも貫通固定されている。この複数の他のピンの各々に対しては、上記第2グリッド電極72のリード線72f、上記カソード73及びヒータ76の図示を省略したリード線が各々接続されている。また、このステム基板14aの外周には、円環状のステムリング14bが接合されている。

【0025】

以上のように電子銃50は構成される。この電子銃50のステムリング14bは、容器21の端部に形成された開口部22に、例えばロウ付け（鐵付け）等により固着されている。このステムリング14bが容器21の開口部22に固着されることで、当該開口部22がステム基板14a及びステムリング14bより構成されるステム14により蓋されて容器21、31は密封されている。

【0026】

この集束電極25の開口25aを介して容器21内に連通する容器31内には、図2に示すように、上記ターゲット32が設置されている。このターゲット32は、電子銃50からの電子80を受けてX線81を発生させるものであり、金属製の棒状体を成し、その軸方向を電子80が進入してくる方向に対して交差する向きに配置されている。このターゲット32の先端面32aは、電子銃50からの電子80を受ける面であり、その電子80が進入してくる前方の位置に配置され、入射される電子80と出射されるX線81が直交するように傾斜面にされる。容器31には、X線出射窓33が設けられている。このX線出射窓33は、ターゲット32から発せられたX線81を容器31の外部へ出射させるための窓であり、例えば、X線透過材であるBe材から成る板体等により構成される。このX線出射窓33は、ターゲット32の先端の前方に配置され、その中心がターゲット32の中心軸の延長上に位置するように形成されている。

【0027】

図3は、本実施形態に係るX線検査システムの要部の構成を示すブロック図である。このX線検査システムは、既述したX線管11（X線源1）、X線イメージンシフアイア2及び光電スイッチ3（受光素子3b）の他に、ターゲッ

ト 3 2 に対して所定の正の高電圧（ターゲット電圧）を印加するためのターゲット電源部 1 0 1 と、カソード 7 3 に対して所定の電圧（カソード電圧）を印加するためのカソード電源部 1 0 2 と、受光素子 3 b からの出力された信号に基づいて、オン状態が所定時間維持されるパルスが発生させるパルス発生手段としてのパルス発生部 1 0 3 と、第 1 グリッド電極 7 1 に印加される電圧を制御するグリッド電圧制御手段としてのグリッド電圧制御部 1 1 0 と、パルス発生部 1 0 3 から出力されたパルスに基づいてゲート信号が発生しそのゲート信号を X 線イメージインテンシファイア 2 に与えるゲート信号発生部 1 5 0 と、X 線イメージインテンシファイア 2 により撮像された被検査対象物 5 の X 線透視像が送られその X 線透視像が画像処理（画像拡大等）される画像処理部 1 6 0 と、画像処理部 1 6 0 からの画像データが送られ画像処理部 1 6 0 にて画像処理された X 線透視像を表示するための C R T 1 7 0 と、を備えている。尚、図 3 においては、X 線管 1 1 は、第 2 グリッド電極 7 2 及びヒータ 7 6 等を省略し、簡略化して図示している。

【 0 0 2 8 】

ターゲット電源部 1 0 1 には図示しない制御ユニットからアノード電圧設定信号が入力され、ターゲット電源部 1 0 1 は、このアノード電圧設定信号に応じた所定の高電圧（ターゲット電圧）が発生させる。カソード電源部 1 0 2 には、図示しないターゲット電圧検出部から、ターゲット電圧検出部にて検出されたターゲット電圧を示すターゲット電圧リファレンス信号が入力され、カソード電源部 1 0 2 はこのターゲット電圧リファレンス信号に応じた所定の電圧（カソード電圧）が発生させる。

【 0 0 2 9 】

パルス発生部 1 0 3 は、受光素子 3 b からの出力された信号が入力され、受光素子 3 b からの出力された信号がオン状態からオフ状態に変化したときに、所定のパルス幅を有するトリガー信号が発生させ、出力するトリガー信号発生器 1 0 4 と、トリガー信号発生器 1 0 4 から出力されたトリガー信号が入力され、トリガー信号が入力されたときに、オン状態が所定時間維持されるパルスが発生し、出力するパルス発生器 1 0 5 と、を備えている。更に、パルス発生部 1 0 3 は、

パルス発生器 105 にて出力されるパルスのオン状態が維持される上述の所定時間を可変設定するための時間設定器 106 も備えている。

【0030】

グリッド電圧制御部 110 は、カソード電源部 102 とカソード 73 との間に設けられ、カソード電流を検出するカソード電流検出手段としてのカソード電流検出用抵抗器 111 と、所定の負電圧を発生させる負電圧発生部 112 と、パルス発生器 105 からのパルスが入力され、入力されたパルスのオン状態とオフ状態とを反転させた反転パルスを発生させるパルス反転器 113 と、パルス反転器 113 からの反転パルスが入力され、反転パルスがオン状態にあるときに、負電圧発生部 112 にて発生された所定の負電圧を出力する第 1 スイッチ 114 と、基準の正電圧を発生させる基準電圧発生部 115 と、パルス発生器 105 からのパルスが入力され、パルスがオン状態にあるときに、基準電圧発生部 115 にて発生された基準の正電圧を出力する第 2 スイッチ 116 と、入力端子 (+) に対して、カソード電流検出用抵抗器 111 に生じる電圧が入力され、入力端子 (-) に対して、第 1 スイッチ 114 から出力された所定の負電圧あるいは第 2 スイッチ 116 から出力された基準の正電圧が入力される演算増幅器 117 と、演算増幅器 117 からの出力を受けて第 1 グリッド電極 71 に印加される電圧を制御するグリッド電圧制御回路 118 と、を備えている。

【0031】

基準電圧発生部 115 は、図示しない制御ユニット等から出力された管（カソード）電流リファレンス信号が入力されこの管（カソード）電流リファレンス信号を所定のデジタル信号に変換する A/D コンバータ 119、A/D コンバータ 119 からの出力信号が入力されるフォトカプラ 120 と、フォトカプラ 120 からの出力信号が所定のアナログ信号に変換する D/A コンバータ 121 とを有しており、この D/A コンバータ 121 から最終的に出力される出力信号が上述した基準の正電圧を示す信号に相当する。また、負電圧発生部 112 と第 1 スイッチ 114 との間には分圧器 122 が設けられており、負電圧発生部 112 から与えられる所定の負電圧は、分圧器 122 にて分圧された後に、第 1 スイッチ 114 に与えられる。

【0032】

グリッド電圧制御回路 1 1 8 には、第 1 グリッド電極 7 1 に対して印加する電圧を発生させる第 1 グリッド電極電源部 1 2 3 からの電圧が与えられている。グリッド電圧制御回路 1 1 8 は、この第 1 グリッド電極電源部 1 2 3 から与えられる電圧を、演算増幅器 1 1 7 からの出力に応じて制御し、第 1 グリッド電極 7 1 に対して、カソード 7 3 から放出された電子がターゲット 3 2 に到達しないようにカットオフ電圧を印加し、あるいは、カソード 7 3 から放出された電子がターゲット 3 2 に衝突するようにグリッド動作電圧を印加する。第 1 グリッド電極電源部 1 2 3 には、カソード電源部 1 0 2 と同様に、図示しないターゲット電圧検出部からターゲット電圧検出部にて検出されたターゲット電圧を示すターゲット電圧リファレンス信号が入力され、第 1 グリッド電極電源部 1 2 3 はこのターゲット電圧リファレンス信号に応じた所定の電圧（グリッド電圧）を発生させる。

【0033】

本実施形態においては、演算増幅器 1 1 7 の入力端子（－）の前段位置と、演算増幅器 1 1 7 の後段位置とを接続するクランプ回路 1 2 4 が設けられており、トリガー信号が無入力（オフ状態）の際に演算増幅器 1 1 7 の安定状態を維持している。この位置にクランプ回路 1 2 4 を挿入することにより、パルス発生器 1 0 5 からパルスが発生し、演算増幅器 1 1 7 の入力端子（－）に基準電圧発生部 1 1 5 からの基準の電圧が与えられた時に、演算増幅器 1 1 7 からは立ち上がりのより早い電流パルスを出力することが可能となる。

【0034】

次に、本実施形態に係る X 線検査システムの動作について、図 4 を用いて説明する。

【0035】

ターゲット 3 2 に対しては、ターゲット電圧としてターゲット電源部 1 0 1 から所定の高電圧（+HV）が与えられている（図 4（f））。カソード 7 3 に対しては、カソード電圧としてカソード電源部 1 0 2 から所定の電圧（V1）が与えられている（図 4（g））。また、グリッド電圧制御回路 1 1 8 に対しては、第 1 グリッド電極電源部 1 2 3 から所定の電圧（ $V2 < V1$ ）が与えられている

(図 4 (h))。

【0036】

ベルトコンベア 4 上に被検査対象物 5 が載置され、図 1 中の矢印方向に搬送されてきて、被検査対象物 5 が X 線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X 線源 1 からの X 線の照射範囲) に入った際には、被検査対象物 5 が光電スイッチ 3 の発光素子 3 a と受光素子 3 b とを結ぶ直線を通過することになり、発光素子 3 a から出射された光が被検査対象物 5 により遮られ、受光素子 3 b からの出力信号はオフ状態となる (図 4 (a))。被検査対象物 5 が X 線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X 線源 1 からの X 線の照射範囲) に無いときには、発光素子 3 a から出射された光が被検査対象物 5 により遮られないので、受光素子 3 b からの出力信号はオン状態となる (図 4 (a))。

【0037】

この受光素子 3 b からの出力信号はトリガー信号発生器 104 に入力され、トリガー信号発生器 104 では、受光素子 3 b からの出力信号のオン状態からオフ状態への変化 (出力信号の立ち下がり) を検知し、このオン状態からオフ状態への変化 (出力信号の立ち下がり) に同期してトリガー信号を出力する (図 4 (b))。トリガー信号発生器 104 から出力されたトリガー信号はパルス発生器 105 に入力される。パルス発生器 105 では、トリガー信号の入力、特にトリガー信号の立ち上がりを検知して、オン状態の維持時間が時間設定器 106 にて設定された時間に対応した所定時間 (パルス幅 α) となるパルスを出力する (図 4 (c))。

【0038】

パルス発生器 105 から出力されたパルスは、パルス反転器 113、第 2 スイッチ 116、ゲート信号発生部 150 及び画像処理部 160 に入力される。パルス反転器 113 は、入力されたパルスのオン状態とオフ状態とを反転させた反転パルスを第 1 スイッチ 114 に出力する (図 4 (e))。第 1 スイッチ 114 は、反転パルスがオン状態にあるときに、分圧器 122 を介して与えられる負電圧発生部 112 からの所定の負電圧 (分圧) を演算増幅器 117 の負の入力端子に対して与えるように作動する。また、第 1 スイッチ 114 は、反転パルスがオフ

状態にあるときには、負電圧発生部 112 からの所定の負電圧（分圧）を演算増幅器 117 の負の入力端子に対して与えないように作動する。

【0039】

第2スイッチ 116 には、パルス発生器 105 からのパルスが入力される（図 4（d））。第2スイッチ 116 は、入力されたパルスがオフ状態にあるときに、基準電圧発生部 115 から与えられる基準の正電圧を演算増幅器 117 の入力端子（-）に対して与えないように作動する。また、第2スイッチ 116 は、入力されたパルスがオン状態にあるときに、基準電圧発生部 115 から与えられる基準の正電圧を演算増幅器 117 の入力端子（-）に対して与えるように作動する。従って、パルス発生器 105 から出力されたパルスがオフ状態にあるときは、演算増幅器 117 の入力端子（-）に対して、分圧器 122 を介して与えられる負電圧発生部 112 からの所定の負電圧（分圧）が与えられ、パルス発生器 105 から出力されたパルスがオン状態にあるときは、同じく演算増幅器 117 の入力端子（-）に対して、基準電圧発生部 115 から与えられる基準の正電圧が与えられる。

【0040】

演算増幅器 117 の入力端子（+）には、カソード電流検出用抵抗器 111 に生じる電圧が与えられている。演算増幅器 117 は、入力端子（-）への入力を基準にして、入力端子（+）への入力と入力端子（-）への入力とが同電位となるように信号を出力するように構成されている。パルス発生器 105 から出力されたパルスがオフ状態にあり、演算増幅器 117 の入力端子（-）に対して、分圧器 122 を介して与えられる負電圧発生部 112 からの所定の負電圧（分圧）が与えられるときには、演算増幅器 117 からは、カソード電流検出用抵抗器 111 に生じる電圧がこの負電圧発生部 112 からの所定の負電圧（分圧）と同電位となるように信号が出力される。

【0041】

演算増幅器 117 からの出力はグリッド電圧制御回路 118 に送られ、第1グリッド電極電源部 123 から所定の電圧（V2）が制御されて、第1グリッド電極 71 に対して、カソード 73 から放出された電子がターゲット 32 に到達させ

ないためのカットオフ電圧（負）が与えられる（図4（i））。これにより、カソード73から放出された電子がターゲット32に到達せず、X線管11からX線が発生されることはない（図4（j））。カソード73から放出された電子がターゲット32に到達しないため、カソード（管）電流は発生せず、カソード電流検出用抵抗器111に生じる電圧はゼロとなる。演算増幅器117の入力端子（+）に送られる電圧はゼロとなり、また、演算増幅器117の入力端子（-）には負電圧発生部112からの所定の負電圧（分圧）が継続して与えられるので、演算増幅器117の出力により、グリッド電圧制御回路118からは、安定したカットオフ電圧（負）が第1グリッド電極71に対して与えられる。

【0042】

次に、パルス発生器105から出力されたパルスがオン状態にあり、演算増幅器117の入力端子（-）に対して、基準電圧発生部115から与えられる基準の正電圧が与えられるときには、演算増幅器117からは、カソード電流検出用抵抗器111に生じる電圧がこの基準の正電圧と同電位となるように信号が出力される。

【0043】

演算増幅器117からの出力はグリッド電圧制御回路118に送られ、第1グリッド電極電源部123から所定の電圧（V2）が制御されて、第1グリッド電極71に対して、カソード73から放出された電子がターゲット32に衝突させるためのグリッド動作電圧（正）が与えられる（図4（i））。これにより、カソード73から放出された電子がターゲット32に衝突し、パルス発生器105にて発生されたパルスのオン状態が維持されている時間（パルス幅 α ）と同等のパルス幅を有するパルス状のX線が、X線管11から発生されることになり（図4（j））、被検査対象物5に対してこのパルス状のX線が照射されることになる。この際に、カソード73から放出された電子がターゲット32に衝突するため、カソード（管）電流が発生し、カソード電流検出用抵抗器111には電圧降下により所定電圧が生じる。この所定電圧が演算増幅器117の入力端子（+）に送られ、演算増幅器117の入力端子（-）には基準電圧発生部115からの基準の正電圧が継続して与えられるので、演算増幅器117からグリッド電圧制

御回路 118 に対して、演算増幅器 117 の入力端子 (+) に送られる所定電圧が基準の正電圧と同電位となるように出力がなされ、いわゆる第 1 グリッド電極 71 に印加されるグリッド動作電圧のフィードバック制御が行われるため、グリッド電圧制御回路 118 からは、安定したグリッド動作電圧が第 1 グリッド電極 71 に与えられる。

【0044】

パルス発生器 105 から出力されたパルスは、上述したように、ゲート信号発生部 150 及び画像処理部 160 にも入力される。ゲート信号発生部 150 は、入力されたパルスに同期してゲート信号を出力する。X線イメージインテンシファイア 2 は、入力されたゲート信号により、X線源 1 (X線管 11) から被検査対象物 5 に対して X線を照射することにより形成される X線透視像を撮像する。画像処理部 160 は、入力されたパルスに同期して、X線イメージインテンシファイア 2 にて撮像された被検査対象物 5 の X線透視像のデータをフレームメモリ (図示せず) に格納する。その後、画像処理部 160 は、フレームメモリに格納された被検査対象物 5 の X線透視像のデータに対して、所定の画像処理 (画像拡大等) を施し、画像処理後の被検査対象物 5 の X線透視像の画像データを CRT 170 に出力する。画像処理後の被検査対象物 5 の X線透視像の画像が CRT 170 に表示される。フレームメモリに格納された X線透視像は、ゲート信号が発生した (パルス発生器 105 からパルスが出力された) タイミングにおける、被検査対象物 5 の静止像とみなし得るものである。

【0045】

上述した本実施形態の X線検査システムによれば、まず、グリッド電圧制御部 110 により第 1 グリッド電極 71 に印加される電圧は、被検査対象物 5 が X線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X線源 1 からの X線の照射範囲) に無いとき (パルス発生器 105 から出力されるパルスがオフ状態のとき) には、負電圧発生部 112 からの所定の負電圧 (分圧) を基準に制御され、被検査対象物 5 が X線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X線源 1 からの X線の照射範囲) にあるとき (パルス発生器 105 から出力されるパルスがオン状態のとき) には、基準電圧発生部 115 からの基準の正電圧を基準に制御

されることになり、カットオフ電圧及びグリッド動作電圧の両者とも安定した状態で印加される。

【0046】

更に、パルス発生器105からのパルスの変化（オン状態からオフ状態、あるいは、オフ状態からオン状態）に対応して、第1スイッチ114及び第2スイッチ116が速やかに作動し、演算増幅器117の入力端子（-）に対して、負電圧発生部112からの所定の負電圧（分圧）あるいは基準電圧発生部115からの基準の正電圧の一方が選択的に速やかに与えられることになる。このため、グリッド電圧制御回路118から第1グリッド電極71に対して印加される電圧が、カットオフ電圧からグリッド動作電圧に（図4（i）における立ち上がり）、あるいは、グリッド動作電圧からカットオフ電圧に（図4（i）における立ち下がり）、速やかに変化する。

【0047】

以上のことから、X線管11からは、パルス発生器105にて発生されたパルスのオン状態の継続時間（パルス幅 α ）に対応した、パルス状のX線を安定化させた状態で発生させることができる。また、カソード73から放出されてターゲット32に衝突する電子の量を検出する手段として、カソード電流検出用抵抗器111を設け、カソード電流を検出しているので、ターゲット電流を検出する手段を設けるもの等に比して、カソード73から放出されてターゲット32に衝突する電子の量を容易に検出することができ、グリッド電圧制御部110（グリッド電圧制御回路118）による第1グリッド電極71に対して印加される電圧の制御も容易に行うことができる。更に、安定したパルス状のX線を発生させるために第1グリッド電極71に印加される電圧を制御するグリッド電圧制御部110の構成が、簡易且つ低コストな回路構成にて実現可能となる効果も有している。

【0048】

また、X線イメージインテンシファイア2は、パルス発生器105にて発生されたパルスを受けてゲート信号発生部150から出力されたゲート信号に基づいて、ゲート信号が出力されたとき（パルスがオン状態とされたとき）に、X線源

1 (X線管 11) から被検査対象物 5 に対して X 線を照射することにより形成される X 線透視像を撮像することになる。従って、X 線イメージインテンシファイア 2 が、X 線源 1 (X 線管 11) から発生された安定したパルス状の X 線を被検査対象物 5 に照射することにより形成される X 線透視像を的確に獲得することができる。

【0049】

また、被検査対象物 5 が X 線イメージインテンシファイア 2 における撮像範囲 (X 線源 1 からの X 線の照射範囲) に到達することを光電スイッチ 3 により検知され、その検知に基づいて、トリガー信号発生器 104 がトリガー信号を発生させ、パルス発生器 105 がパルスを発生することになる。これにより、パルスがオン状態にあるときには、上述したように X 線管 11 から安定したパルス状の X 線が発生される。また、X 線イメージインテンシファイア 2 は、パルス発生器 105 にて発生されたパルスを受けてゲート信号発生部 150 から出力されたゲート信号に基づいて、ゲート信号が出力されたとき (パルス発生器 105 にて発生されたパルスがオン状態とされたとき) に、X 線源 1 (X 線管 11) から被検査対象物 5 に対して X 線を照射することにより形成される X 線透視像を撮像することになる。従って、ベルトコンベア 4 に載置され搬送されている被検査対象物 5 に対して、X 線管 11 から発生された安定したパルス状の X 線を照射し、この安定したパルス状の X 線の照射により形成される被検査対象物の X 線透視像を X 線イメージインテンシファイア 2 によりの確に獲得することができる。

【0050】

なお、基準電圧発生部 115 に入力される管 (カソード) 電流リファレンス信号を可変設定可能となるように構成された場合には、可変とされた管 (カソード) 電流リファレンス信号に対応して、基準電圧発生部 115 から出力される基準の正電圧が変化することになる。これにより、演算増幅器 117 における基準値が変化することになり、グリッド電圧制御回路 118 から第 1 グリッド電極 71 に対して印加されるグリッド動作電圧の電圧値が変化し、カソード 73 から放出されたターゲット 32 に衝突する電子の量が変化するため、X 線管 11 にて発生する X 線量を変化させることができる。もちろんこの場合においても、安定した

パルス上のX線を発生させることができる。

【0051】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したとおり、請求項1に記載の発明によれば、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けてグリッド電圧制御手段は、パルスがオフ状態にある時に、カソードから放出された電子が陽極ターゲットに到達しないように、カットオフ電圧をグリッド電極に対して印加し、パルスがオン状態にある時に、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加する。これにより、X線からは、グリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加している期間に対応した、パルス幅を有するパルス状のX線を発生させることが可能となる。また、グリッド電極に印加されるグリッド動作電圧は、カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量が所定値となるように調整されるため、X線管から発生されるパルス状のX線を安定化させることが可能となる。従って、X線管からパルス状のX線を安定して発生させることが可能なX線発生装置を提供することができる。

【0052】

請求項2に記載の発明によれば、カソード電流検出手段によりカソード電流を検出し、グリッド電圧制御手段は、このカソード電流が所定値となるように調整されたグリッド動作電圧をグリッド電極に対して印加することになる。カソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量を検出する手段として、陽極ターゲット電流を検出する手段を設けるもの等に比して、容易にカソードから放出されて陽極ターゲットに衝突する電子の量を検出することができ、グリッド電圧制御手段によるグリッド動作電圧の調整も容易に行うことが可能となる。

【0053】

請求項3に記載の発明によれば、安定したパルス状のX線を発生させるためにグリッド電極に印加されるグリッド電圧を制御するグリッド電圧制御手段の構成が、簡易且つ低コストな回路構成にて実現可能となる。

【0054】

請求項 4 に記載の発明によれば、撮像手段は、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にあるときに、X線透視像を撮像することになる。従って、撮像手段が、X線管から発生された安定したパルス状のX線を被検査対象物に照射することにより形成されるX線透視像を的確に獲得することが可能なX線撮像装置を提供することができる。

【0 0 5 5】

請求項 5 に記載の発明によれば、被検査対象物がX線撮像装置における撮像範囲に到達することを被検査対象物検知手段により検知され、その検知に基づいて、トリガー信号発生手段がトリガー信号を発生させ、パルス発生手段がパルスを発生することになる。これにより、パルスがオン状態にあるときに、X線管から安定したパルス状のX線が発生される。また、撮像手段では、パルス発生手段にて発生されたパルスを受けて、パルスがオン状態にあるときに、X線透視像が撮像される。従って、所定の方向に搬送されている被検査対象物に対して、X線管から発生された安定したパルス状のX線を照射し、この安定したパルス状のX線の照射により形成される被検査対象物のX線透視像を的確に獲得することが可能なX線検査システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態に係るX線検査システムの一部を示す概略斜視図である。

【図 2】

本実施形態に係るX線管の要部を示す断面図である。

【図 3】

本実施形態に係るX線検査システムの要部の構成を示すブロック図である。

【図 4】

本実施形態に係るX線検査システムにおいて、X線管の動作を説明する図表である。

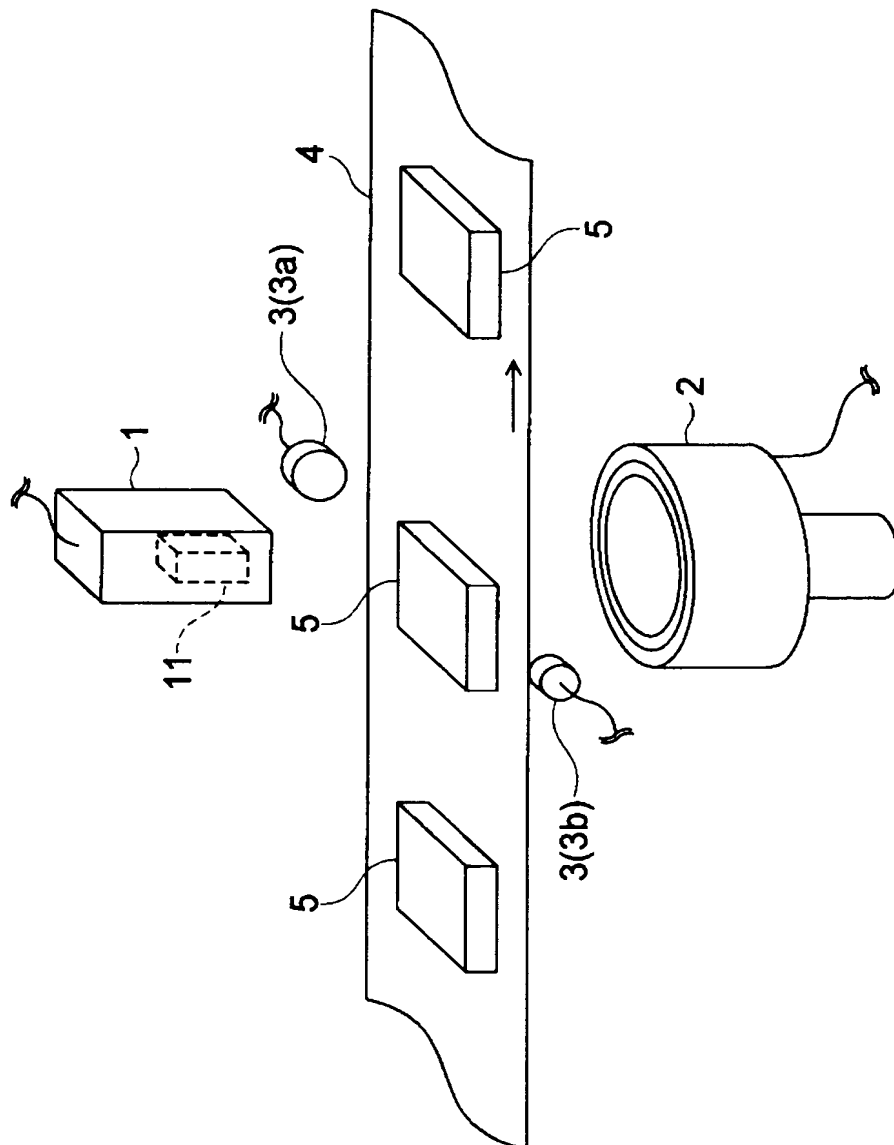
【符号の説明】

1 … X線源、 2 … X線イメージインテンシファイア、 3 … 光電スイッチ、 3 a … 発光素子、 3 b … 受光素子、 4 … ベルトコンベア、 5 … 被検査対象物、 1 1 …

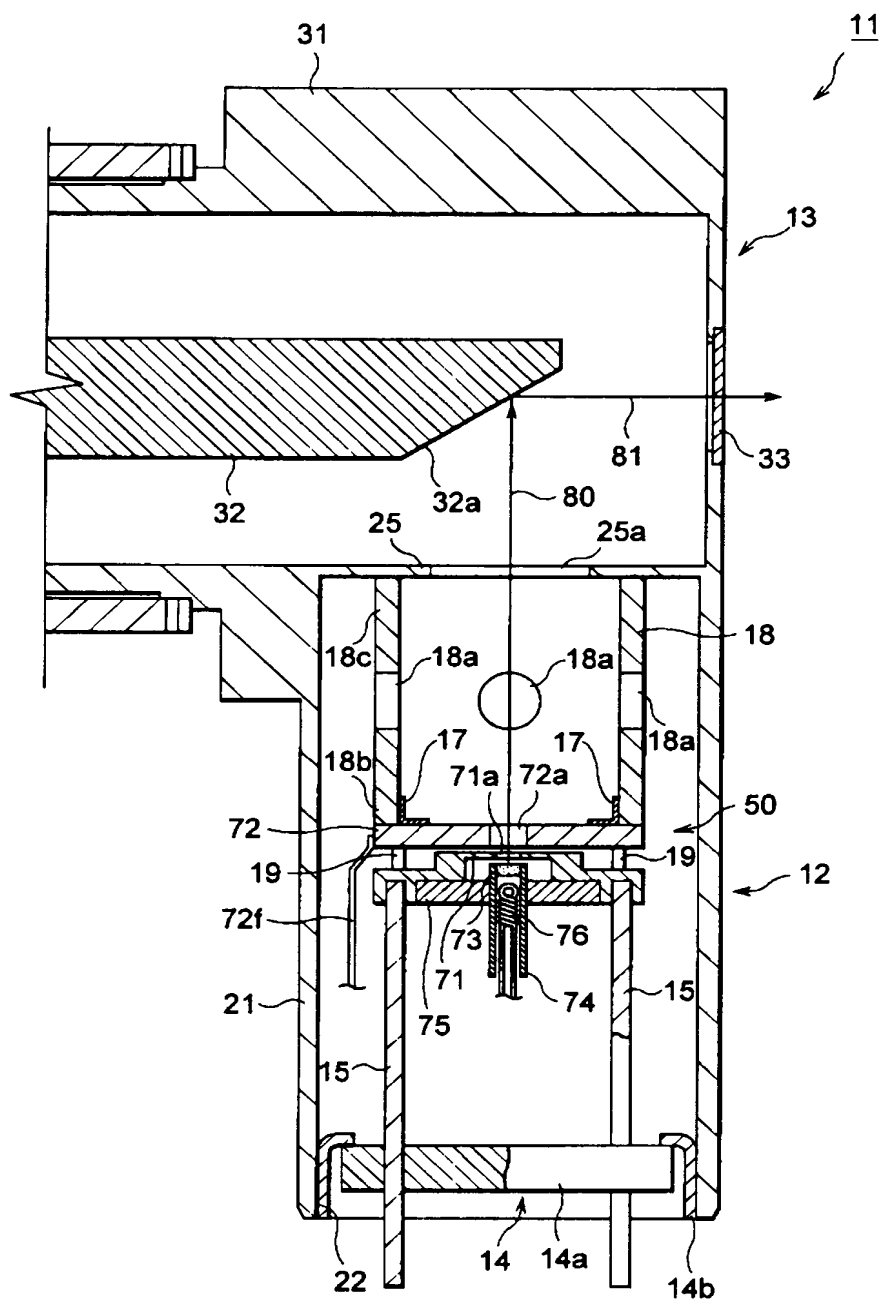
X線管、32…ターゲット、71…第1グリッド電極、73…カソード、101…ターゲット電源部、102…カソード電源部、103…パルス発生部、104…トリガー信号発生器、105…パルス発生器、110…グリッド電圧制御部、111…カソード電流検出用抵抗器、112…負電圧発生部、113…パルス反転器、114…第1スイッチ、115…基準電圧発生部、116…第2スイッチ、117…演算増幅器、118…グリッド電圧制御回路、123…グリッド電極電源部、150…ゲート信号発生部。

【書類名】 図面

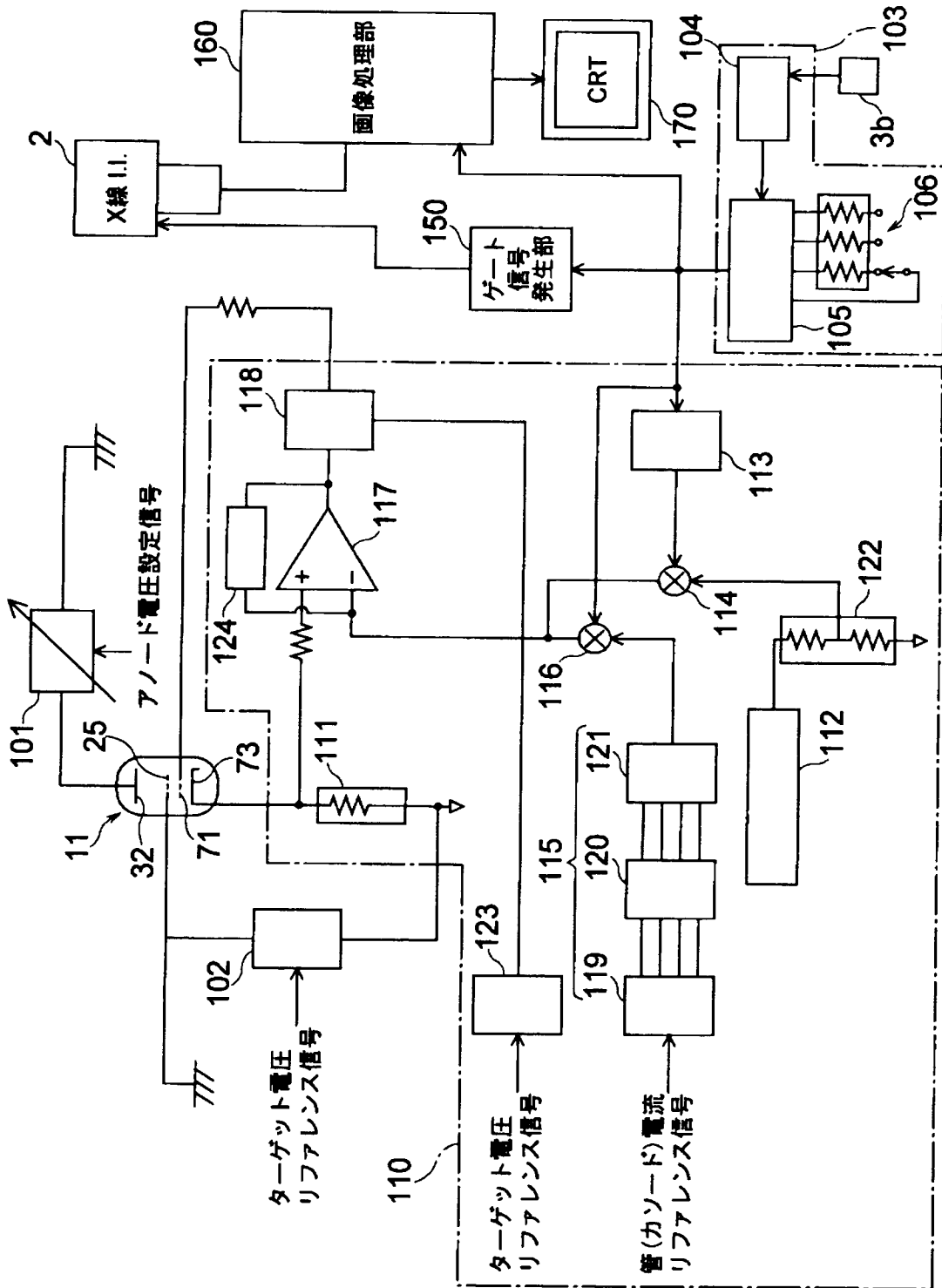
【図 1】



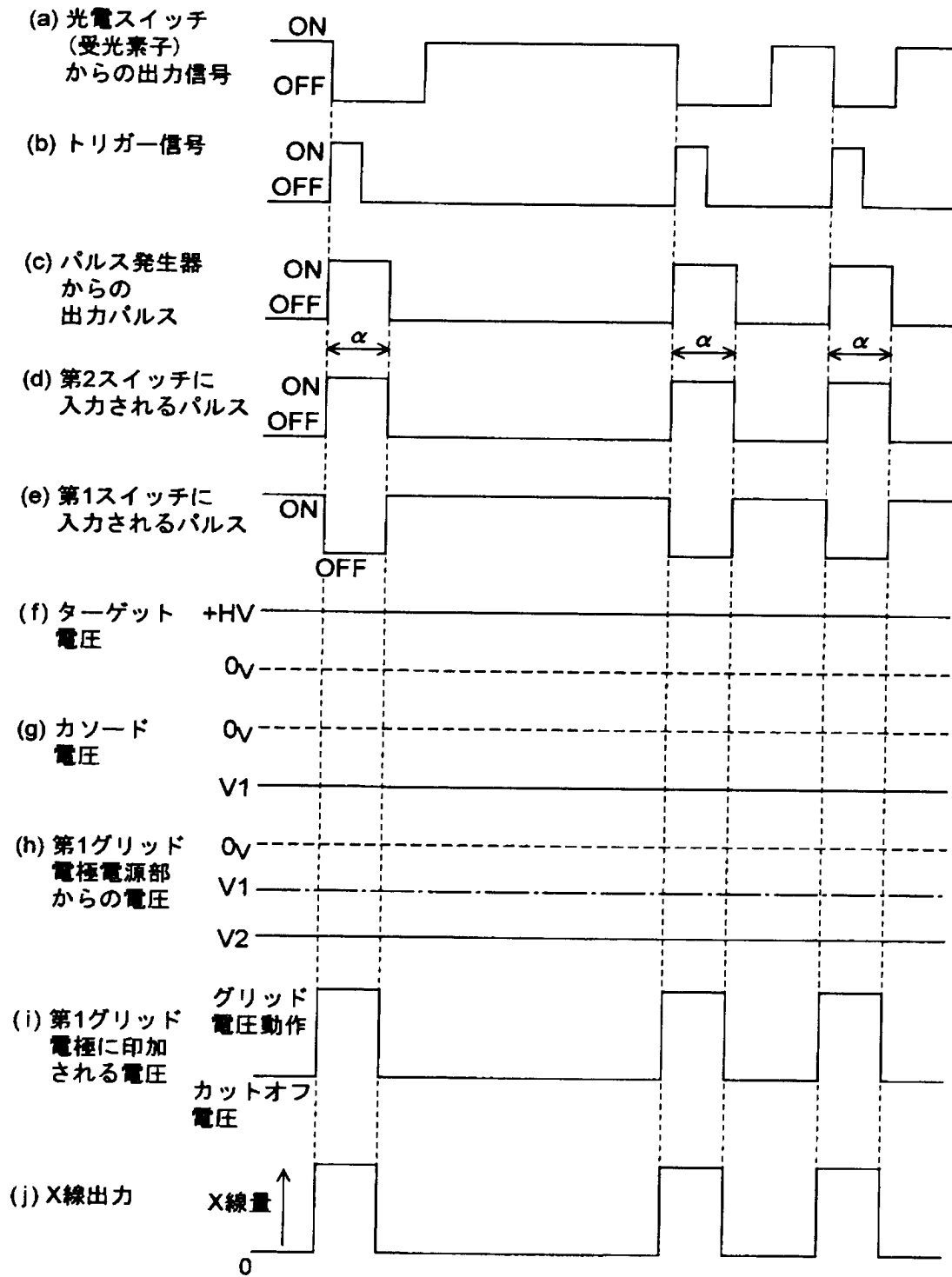
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 X線管からパルス状のX線を安定して発生させることが可能なX線発生装置を提供すること。

【解決手段】 カソード電流を検出するカソード電流検出用抵抗器 1 1 1 と、所定の負電圧を発生させる負電圧発生部 1 1 2 と、パルス発生器 1 0 5 からのパルスを反転させるパルス反転器 1 1 3 と、反転パルスがオン状態にあるときに、負電圧発生部 1 1 2 にて発生された所定の負電圧を出力する第 1 スイッチ 1 1 4 と、基準の正電圧を発生させる基準電圧発生部 1 1 5 と、パルス発生器 1 0 5 からのパルスがオン状態にあるときに、基準電圧発生部 1 1 5 にて発生された基準の正電圧を出力する第 2 スイッチ 1 1 6 と、入力端子（+）にカソード電流検出用抵抗器 1 1 1 での電圧が入力され、入力端子（-）に所定の負電圧あるいは基準の正電圧が入力される演算増幅器 1 1 7 と、演算増幅器 1 1 7 からの出力を受けて第 1 グリッド電極 7 1 に印加される電圧を制御するグリッド電圧制御回路 1 1 8 と、が設けられている。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1

氏 名 浜松ホトニクス株式会社